

# 某复杂多金属硫化矿选矿技术研究

李光胜 黄发波 蔡明明 张文平 徐超

山东黄金矿业科技有限公司选冶实验室分公司

DOI:10.32629/gmsm.v3i4.835

**[摘要]** 复杂多金属硫化矿产作为我国矿产资源中较为重要的组成部分,储量较为丰富,但由于我国技术水平的限制,使得复杂多金属硫化矿产的开采率较低,不利于行业的发展。而造成复杂多金属硫化矿产开采不良的原因与选矿不合理有直接关系。为此,应对复杂多金属硫化矿产选矿技术进行细致分析,科学规划选矿流程,提高资源开发和利用率,推动行业进步。

**[关键词]** 复杂多金属硫化矿产; 选矿技术; 开发和利用率

**中图分类号:** TD91 **文献标识码:** A

本文通过铜铅锌多金属硫化矿产的试验研究,进行选矿技术的对比和分析,找出科学有效的选矿方式,实现复杂多金属硫化矿产资源的开发和利用,旨在解决我国现存的资源浪费问题。

## 1 矿石化学多元素

在检测复杂多金属硫化矿产中的化学元素了解到,矿石中包含的化学成分有氧化钙、二氧化硫、锌、铁、硫、铅等,其中原矿石中铅、锌、铁的含量分别为:6.44%、5.52%、16.86%。在原矿原有的目数磨矿细度的条件下,使用的工艺为优化流选,含量分别为7.64%、8.98%、6.32%、15.56%、7.5%、5.64%。只有确定矿石内部化学元素,才能准确定位矿石种类,对其开采步骤加以规划和处理。

## 2 复杂铜铅锌多金属硫化矿选矿

### 2.1 浮选实验

矿石在形成过程中存在一定的交代现象,后期形成的铜、铅、锌等矿物会直接取代原有形成的矿物,是矿石形成交代构造。常见的交代构造矿物以金属矿物和脉石矿物为主。金属矿物是通过团聚模式形成的,以不规则块状形状为主,代表性产物为黄铁矿。在对其实行观察时发现,这类矿物会堆积在脉石矿物周边,由于不规则形状的影响,会存在斑浸染或其他复杂构造。脉石矿物的结构为脉络结构,如石英,一般生长在晶体缝隙

之间,产量较为稀少,但也正是因为这一特征,使得矿石中含有的杂质元素较少,精度较高。经检测黄铁矿中也会含有一定量的脉石矿物。有专业人员利用显微镜对脉石矿物展开观察,并没有在矿物中发现较为明显的金、银元素,猜测其可能是以细颗粒或超细颗粒的形式存在其中,不过其是否存在于其他金属硫化物或脉石中,还需进一步验证。

利用硫化锌矿物试验方式,严格按照标准要求选择试验药剂,并控制其用量,选取尾矿为实验对象,得出的最终结果为:铅精矿的产率在13.5%左右,锌精矿的产量只有铅精矿的一半左右,数值为7.5%。另外,铅精矿的锌回收率较低,在18.57%左右,而锌精矿的回收率明显高于铅精矿,能够达到58.58%。

参照实验结果分析可知,铅锌精矿的品位会随着磨矿细度的增加而逐渐增大,其中含有的杂质也会剔除,提纯净度逐渐增加。实验中,将磨矿细度控制在-200目含量70%-80%之间,就可实现矿石的精细筛选,达到选矿指标。

鉴于铜铅锌多金属硫化的复杂性,浮选试验时,也会存在一定的复杂性。在浮选实验中,氧化反应会带来铜的溶解,进而引发锌的加速反应,虽然这一反应对于获取最终实验结果有所帮助,但鉴于使用的是三步选择性浮选方式,只能对矿石早期变化情况予以确定,无法达

到矿石筛选的目的,现已被省略。现阶段在矿石分离时,会选择地浮选大块铜铅矿的方式,降低锌和铁元素作用的影响,再结合特殊技术,实现尾矿的精细化筛选,从中找出珍贵矿产资源并对其加以分类。

### 2.2 磨矿试验

磨矿试验是利用球磨机开展的解离试验,利用该试验方式可确定不同类型矿物的解离程度,从而判断其对浮选指数带来的影响。同时磨矿实验中可确定使多金属矿物与脉石解离的细度,达到矿石提纯的效果。在磨矿实验中,元素种类及用量分别为:铜或铅的散装浮选、1500g石灰、1000g硫酸锌、500g硫酸钠、40g的z-200,40g丁胺黑药,和20g2号油。

在混合精矿中,铜、铅的回收率会受到研磨细度、品位等因素的影响。研磨细度越高,回收率越高;品位越低,回收率越高。同时磨矿细度的高低也将决定矿石的质量等级。磨矿细度越大相应的矿石质量越好,但研磨的速度会有所降低,造成时间和能源的损耗。反之,磨矿细度越小矿石质量也会越低,研磨过程中的速度也就越快,耗损越低。因此,后续试验采用-0.074mm85%的研磨细度进行。铜铅大块浮选酸碱值调整试验铜、铅、锌等多金属硫化物矿石的浮选一般适用于碱性条件下。石灰和苏打是调节浆液酸碱值的常用药剂。

在对比分析使用制剂时发现,石灰药剂在确定酸碱值上明显优于苏打。当石灰用量控制在每吨0-1000g时,混合精品矿的品位会随着用量增加而不断增大,但在试验过程中,石灰会逐渐在反应中溶解,影响也会逐渐放缓。且石灰药剂的使用对黄铁矿有很好的抑制效果。而当石灰用量超过每段1000g以后,品位与回收率都将出现明显的下降趋势。这是因为当石灰用量高时,铜和硫化铅矿物受到抑制,降低了回收率。再者,矿浆粘度增加,浮选选择性降低,脉石矿物夹杂物漂浮。综合考虑,选用石灰作为酸碱调节剂,适宜用量为每吨1000g。铜/铅大块浮选降凝剂的用量试验硫酸锌和石酸钠对闪锌矿具有良好的抑制作用。

铜浮选与铅抑制在混合粗精品矿中较常使用。除这两种方式外,还会使用重铬酸钾来作为铅的抑制剂。不过为达到铜铅分离的目的,在使用重铬酸甲时还要配合每吨400g的活性炭,达到脱除效果,获取精准的分选指数。

### 3 案例分析

以某著名矿产区复杂多金属硫化矿为例,该地区矿产中主要化学元素以铜、铅、锌、金、银为主,其中黄铜的占比最高,褐铁占比最低,其他类型的矿石则具

有种类丰富的特征。利用显微镜对复杂多金属硫化矿实行观察,矿石中金、银元素的显现性不高,所以在选矿时可直接采用铜铅大块浮选-铜铅大块浮选-优先浮选锌、黄铁矿的分选流程,经过该流程处理后,铜、铅、锌矿石的各项指标参数为:精品矿的含量分别为20.87%、49.91%、60.10%;回收率分别在75.59%、91.62%、74.07%。另外,通过上述处理,了解到铜精矿和黄铁矿内含有少量的金银。为此,在矿石回收中,应加大重视力度,高效回收各种类型矿石。

在分析该复杂多金属硫化矿中,铜、铅、锌这类有效成分的含量较高。尤其是黄铁矿内有效成分占比较高。但由于黄铁矿的形成时间明显早于黄铜矿、铅矿及锌矿,内部有效元素分离的难度相对较大,再加上其中金银元素的含量较多,对日后的选矿和冶炼均带来较大影响。经过工作人员的综合探讨分析及观察下,最终针对黄铁矿制定了铜铅块浮选-铜铅分离-优先浮选锌、黄铁矿的多金属分离流程。铜和铅都有效地恢复,金银从铜精矿中回收条件为:

研磨细度-0.074mm85%,使用石灰作为酸碱值调整剂,使用z-200和丁胺黑药作为捕收剂,用重铬酸钾作为抑制剂,并利用硫酸锌,亚硫酸钠,活性炭作为锌的

抑制剂。利用石灰、硫酸铜、黄原酸丁酯回收锌,浮选黄铁矿回收金银,确保各元素的回收率,提高经济效益。利用显微镜观察,矿石中金银矿物处于不显现状态下,可能是以细颗粒或微细颗粒的形态存在与结构中。另外,金矿石和银矿石在铜精矿中呈现不同形式的结构状态,尤其是在黄铜矿和黄铁矿内,不规则形状明显,形成很好的包裹结构。

### 4 结束语

希望本文论述可以对相关人员有所帮助,全面了解复杂多金属硫化矿选技术,科学开展开采提取工作,以此为日后选矿提供可靠依据,创造更大的经济效益。

### [参考文献]

[1]程春枝.复杂铜铅锌多金属硫化矿选矿技术[J].中国金属通报,2019,1001(02):133-135

[2]杨广君,陆智.广西某难选铅锌多金属硫化矿石选矿试验研究[J].黄金,2018,39(04):48-52+58.

[3]闫刚.某金矿选矿工艺技术改造研究[J].内蒙古煤炭经济,2019,(20):210.

[4]赖声伟.新世纪新疆选矿厂现状和生产工艺的发展[J].新疆有色金属,2019,(05):06.